

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 55068161
PUBLICATION DATE : 22-05-80

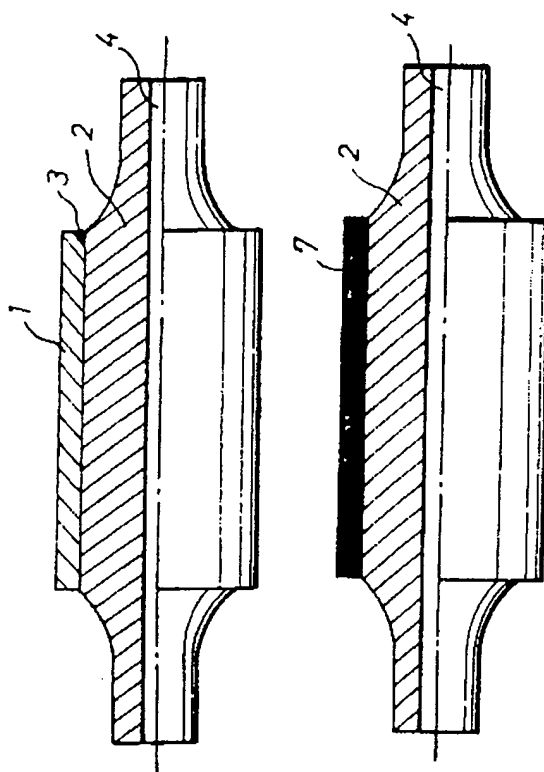
APPLICATION DATE : 14-11-78
APPLICATION NUMBER : 53140687

APPLICANT : KUBOTA LTD;

INVENTOR : YAMAGAMI YOSHIAKI;

INT.CL. : B22D 11/128 F16C 13/00

TITLE : COMPOSITE ROLL FOR CONTINUOUS
CASTING USED FOR
NON-WATER-COOLING ZONE



BEST AVAILABLE COPY

ABSTRACT : PURPOSE: The composite roll for continuous casting which is obtainable by securing a sleeve or padding layer made of heat-resisting steel onto the roll shaft having a cooling water hole at its center through shrinkage fit, etc. and which is free from bending and cracking owing to high temperature.

CONSTITUTION: In the case of immediately rolling a continuously cast slab or the like in succession, bending or cracking occurs owing to the high temperature of the slab because pinch rolls and guide rolls are not water cooled together with the slab. To prevent this, the abovementioned roll is constructed by securing a sleeve 1 or padding layer 7 made of heat-resisting steel onto the outer side of a roll shaft 2 made of ordinary steel or low alloy steel provided with a cooling water hole 4 at its center through shrinkage fit, welding, etc. and cooling the roll from the inside. The heat-resisting steel used contains C; 0.2~0.6%, Si; 0.1~3%, Mn; 0.1~3%, Cr; 15~35%, Ni; 10~40%, Nb; 0.30~3% or further one or two or more kinds of Mo; 0.1~5%, W; 0.1~5%, N; 0.05~0.3% and the rest consisting of Fe.

COPYRIGHT: (C)1980,JPO&Japio

D3

BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭55—68161

⑬ Int. Cl.³
B 22 D 11/128
F 16 C 13/00

識別記号
庁内整理番号
6769—4 E
6747—3 J

⑭ 公開 昭和55年(1980)5月22日
発明の数 2
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑮ 非水冷帯に使用される連続鋳造用複合ロール

⑯ 発明者 山上喜昭
枚方市大字中宮1163番地の1久
保田鉄工株式会社枚方鋳鋼工場
内

⑰ 特願 昭53—140687
⑱ 出願 昭53(1978)11月14日

⑲ 発明者 好光新
枚方市大字中宮1163番地の1久
保田鉄工株式会社枚方鋳鋼工場
内

⑳ 出願人 久保田鉄工株式会社
大阪市浪速区船出町2丁目22番
地

㉑ 代理人 弁理士 安田敏雄

No 2

明 細 書

1. 発明の名称

非水冷帯に使用される連続鋳造用複合ロール

2. 特許請求の範囲

1. 軸心部に冷却水孔を有するロール軸と、該ロール軸を外包する、密着状態に焼炭められたスリーブ又は肉盛層とから成る複合ロールであつて、前記ロール軸は普通鋼又は低合金鋼とすると共に、前記スリーブ又は肉盛層の合金組成が C : 0.2 ~ 0.60 %、Si : 0.1 ~ 3.0 %、Mn : 0.1 ~ 3.0 %、Cr : 15 ~ 35 %、Ni : 10 ~ 40 %、Nb : 0.3 ~ 3.0 %、残部は不純物を除き実質的に Fe であることを特徴とする非水冷帯に使用される連続鋳造用複合ロール。

2. 軸心部に冷却水孔を有するロール軸と、該ロール軸を外包する、密着状態に焼炭められたスリーブ又は肉盛層とから成る複合ロールであつて、前記ロール軸は普通鋼又は低合金鋼とすると共に、前記スリーブ又は肉盛層の合金組成が C : 0.2 ~ 0.60 %、Si : 0.1 ~ 3.0 %、Mn :

0.1 ~ 3.0 %、Cr : 15 ~ 35 %、Ni : 10 ~ 40 %、Nb : 0.3 ~ 3.0 % と、これに更に Mo : 0.1 ~ 5.0 %、W : 0.1 ~ 5.0 %、N : 0.05 ~ 0.30 % のうち1種又は2種以上を含み、残部は不純物を除き実質的に Fe であることを特徴とする非水冷帯に使用される連続鋳造用複合ロール。

3. 発明の詳細な説明

本発明は非水冷帯即ち連続鋳造製品を水冷しない部分で使用されるピンチロール、ガイドロール等の連続鋳造用の複合ロールに関する。

従来、連続鋳造(以下連続と略称)はスラブ、ビレット、ブルーム等の連鋳製品を水冷して、製品内部を早期に凝固完了させる方式が一般的に採用されている。ところが、最近省エネルギー化の観点より、この連鋳製品の水冷を行わず、連続から圧延へのプロセスを高温度状態のまま連続する方式が採られている。而して、従来方式における連鋳用ロールでは、ロール表面が連鋳製品を冷却する水により同時に冷却されるものであるが、この新しい方式による場合では、所るロール表面が

No. 3

らの冷却は得られず、ロール軸に設けた冷却水孔が唯一の冷却部となり、そのためロール表面が非常に高温となつて強度面をけじめとする新たな諸問題が生じるのである。この結果、本出願人が先の実公昭 52-52008 号、特公昭 52-43451 号公報等に提示した従来の連鋳用ロールでは、この非水冷帯で用いるものとして対応出来ない現状にある。

即ち、第 1 図示のような従来のスリーブロールにあつては、スリーブ(II)の内面(ロール軸外周)にスパイラル冷却水溝(III)を設けて、スリーブ(II)の冷却を行う構造としたものであるが、この場合、肉厚の薄いスリーブ(II)にはスリーブ表面と内面とに大きな温度差を生じ、このため大きな熱応力が発生して、クラックの発生・進展が起り易い。又スリーブ(II)は通常 Cr-Mo 系や Cr-Mo-Ni 系等の低合金鋼で製作されているが、これを非水冷帯で使用に供した場合では、スリーブ表面が 700℃以上に加熱されて軟化するものであり、又このスリーブロール構造ではロール軸(1)のスパイラル溝凸部

No. 5

受ける負荷に耐えられなくなり、曲り変形を起して使用に耐えないものとなる。そこで、高温強度の高い耐熱鋼を使用することが考えられるが、ロール全体を耐熱鋼とすれば大巾な価格上昇を招き実用的でない。

更に又、現在最も優れた連鋳ロールとして、特公昭 52-43451 号公報に記載のものが広く実用に供されており、そのロール構造は第 3 図に示す通りであるが、この場合スリーブ合金が 13Cr 鋼であるため高温強度及び耐熱性の面において不十分であり、非水冷帯で用いるには矢張り問題がある。

本発明はこの様な実情に照らし、スラブ、ビレット等の高温連鋳製品との接触でロール表面が非常に加熱される使用条件の苛酷な非水冷帯で用いる連鋳ロールとして、ロールの曲りやクラックの発生・進展等の問題点を改善し、ロール寿命の延長を図ることの出来る新しい複合ロールを提供するものであり、その特徴とするところは、軸心部に冷却水孔を有するロール軸と、該ロール軸を外包する、密着状態に焼入れられたスリーブ又は肉

特開 昭 55-68161 (2)

16) とスリーブ(II)との間には不可避免地ギャップを生じ、連鋳製品による負荷がスリーブ(II)のみにかかる欠点があり、軟化したスリーブ(II)ではこの負荷を支えきれず曲り変形を起してしまい、この曲り変形が繰返されるとクラックが進展し、矢張りスリーブ(II)が折損してしまうのである。更に又、第 1 図のものではロール軸(1)に設けたスパイラル冷却水孔(16)が長期間の使用でスケールが発生したり、或いは水垢が蓄積されて詰りを生じる恐れがあり、これによつて水冷作用が低下するとスリーブ温度が上昇し、上記問題点が一層顕著に現われることにもなる。

次に第 2 図示のような従来のソリッドロールにあつては、これをロール表面からの水冷が無い非水冷帯で使用に供した場合、ロール軸(2)の軸心部における冷却水孔(4)からのみ冷却されるため、ロール表層部は 800℃近くになると考えられ、又前記スリーブロールと比較してロール全体としても高温化されるものとなる。この様に高温になると低合金鋼では強度が大巾に低下し、連鋳製品より

No. 6

盛屑とから成る複合ロールであつて、前記ロール軸は普通鋼又は低合金鋼とすると共に、前記スリーブ又は肉盛屑の合金組成が C: 0.2~0.60%, Si: 0.1~3.0%, Mn: 0.1~3.0%, Cr: 15~35%, Ni: 10~40%, Nb: 0.3~3.0%, 残部は実質的に Fe であること、及びこれに更に Mo: 0.1~5.0%, W: 0.1~5.0%, N: 0.05~0.30% のうち 1 種又は 2 種以上を含ませたものである。

以下本発明について詳述すると、第 3 図は本発明の複合ロールにあつて、スリーブ方式を採用した場合を図示するものであり、そのロール構造は特公昭 52-43451 号に記載のものと同一である。即ち、図において、(2)は普通鋼(炭素鋼)又は低合金鋼から成るロール軸であり、その軸心部には冷却水孔(4)を有する。(II)はこのロール軸(2)を外包するスリーブであつて、ロール軸(2)に密着状態に焼入れられ、更に一端を溶接により接合(3)して一体のロールに構成したものである。さて、前述の如く特公昭 52-43451 号に記載のものでは、スリーブ合金が耐熱性の点で不十分であることに鑑み、

No 7

本発明では、このスリーブ111を高温使用に耐え得る耐熱鋼とし、ロールの曲りやクラックの発生・進展、更にはロールの酸化・摩耗などの問題点を改善するものである。即ち、この複合ロールにおいては、高温連鋳製品と接し高温に加熱されるロールのスリーブ111には、充分なる高温強度、高温耐酸化性を備えた耐熱鋼を用い、これにより使用条件の苛酷な非水冷帯においても十分使用に耐える連鋳ロールとするのである。そして、本発明では真に耐熱鋼であることを要すロール表層部のみ耐熱鋼を配し、ロール本体には従来通り普通鋼又は低合金鋼を配すものであり、これによりロール性能を著しく改善できるものであると同時に、経済性の面でも尚満足することのできるものとなる。

以下本発明のスリーブ又は肉盛層に使用する合金の成分限定理由について述べる。

C : 0.20 ~ 0.60 %

CはCrと炭化物を形成し耐熱鋼としての高温強度を向上せしめると共に、高温における耐摩耗性

No 9

が余り増大すると高温強度、耐酸化性は向上される半面、Ni量とのバランスを失うことになり、又耐酸化性の改善は35%で飽和し、これを越えると却つて靱性の低下が大きく、ロールの折損事故に連がることにもなるため、その上限を35%とする。
Ni : 10 ~ 40 %

NiはCrとバランスしてオーステナイト組織を安定化させるのに必要な元素であり、本発明に使用する合金では最低10%以上は必要である。そして、Ni量が多くなる程オーステナイトの安定に有効で好ましいのであるが、Niは高価な元素であり、経済性の面から考えてその上限を40%とする。

以上のような合金成分から耐熱合金スリーブを使用した場合でも可成りのロール寿命が得られるものの、長時間高温で使用されると耐熱合金の靱性が低下する傾向がある。これは800℃前後の高温に長時間曝されると $M_{23}C_6$ (M: Cr, Mo, W)の如き二次炭化物が多量に析出し、高温状態ではこの析出物は高温強度の向上に寄与し高温靱性にも悪影響を及ぼすことはないが、常温の状態では著

特開 昭55-08161 (3)

にも有効に作用する、従つて、0.20%は最低必要とするものである。しかし、0.60%以上になると却つて靱性の大きな低下を招き、鍛造性、溶接性の面でも問題が生じ、更にはロールとしての耐クラック性も大きく低下させるため、その上限を0.60%とする。

Si : 0.1 ~ 3.0 %, Mn : 0.1 ~ 3.0 %

Si並びにMnは共に脱酸剤として最低0.1%以上の添加が必要である。しかし、3.0%を越えての添加は脱酸剤としての効果が既に飽和しており、不必要である。特にSiの場合については、鋳造時の溶湯流動性や耐酸化性の向上を考えると高めの添加が指向されるものの、靱性や高温強度の低下を伴うことを考慮すると、矢張りその上限を3.0%にする必要がある。

Cr : 15 ~ 35 %

Crは後述のNiとのバランスによりオーステナイト組織を生出せしめ、耐熱性を向上させるのに必要な元素であり、高温強度、耐酸化性を確保するためには最低15%は必要とされる。しかし、Cr量

No 10

しく靱性を低下させてしまうためである。すると操業開始時や終了時などに急激な熱変化を受けたり、これに更に負荷が加わつたりするとクラックが生じ易い欠点が生じる。そこで、本発明ではこの欠点を解消すべくNbを適量添加するものであり、これによつて二次炭化物として析出しようとする炭素をNbが優先的に固定し、800℃前後の温度で長時間使用しても二次炭化物の析出による常温での靱性低下は殆んど起らなくなるのである。而して、Nbの添加量としては;

Nb : 0.3 ~ 3.0 %

Nbは上記の如く本発明の最も特徴的且つ有効な元素であるが、0.3%未満ではその効果は不充分である(後述の試験片No 12の結果参照)。つまり、0.3%以上の添加でその効果が明白となり、800~900℃に加熱された時に二次炭化物として析出しようとする炭素を固定し、靱性の低下させる現象を確実に防止することができる。Nbはまた高温強度向上にも有効に働き、その効果は著しいものであるが、二次炭化物析出による靱性低下防止元

№ 11

素であるNbも、3%を越えると溶け出し状態での特性そのものを低下させ、更に又溶接性、鍛造性にも問題が生じるため、その上限を3.0%とする。

本特定発明で使用する合金の成分組成は以上の通りであり、残部は不純物を除き実質的にFeから成るものであるが、合金の高温強度を更に向上するため、本発明の第2発明においては以下にその範囲を限定するところのMo、W及びNについて、その1種又は2種以上を含む合金を提示する。即ち、

Mo : 0.1 ~ 5.0 %

Moは耐熱鋼の高温強度を高めるのに有効な元素である。Moの添加に当つては、0.1%よりも少ないとその効果は得られず、5.0%を越えると特性の低下や耐酸化性の低下を招き逆効果となる。

W : 0.1 ~ 5.0 %

WはMoと同様に高温強度を高めるのに有効な元素でMoの場合と同様の理由によりその範囲が限定される。即ち、Wの添加に当つては、0.1%よりも少ないとその効果は得られず、5.0%を越え

特開平55-08161(4)

ると高温連動製品から受ける熱による酸化が増大し、また特性の低下を招いてクラックが進展し易く、ロール折損事故の恐れが生じる。

尚、Mo、Wは共に高温における硬度向上効果も有するもので、ロールの高温使用下での耐摩耗性に大きく寄与する。

N : 0.05 ~ 0.30 %

Nはオーステナイトを安定にすると共に、強度向上にも有効に作用し、その効果は0.05%以上で現われる、しかし、0.30%以上のNを溶融に含有させることは実際の作業上困難であり、またこれ以上のNはスリブ又は溶接肉盛りにブローホール等の欠陥を発生し易くなり、品質上も問題となる。

次に本発明で使用する合金の性能を説明するために以下の実験を行った。即ち、下記第1表に示す各種の合金について、各々適心力鍛造管を製作し、同鍛造管から試験片を採取し、第2表に示す高温引張試験(試験温度871℃)及び第3表に示す常温引張試験に供した。なお、第3表では溶接

№ 13

し状態と、871℃×1000時間時効した場合のものとを対比して示す。

第1表 化学組成(wt%)、残部Fe

	Nb	C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Mo	W	N
比較合金	1	0.20	0.42	1.22	—	—	—	—	—	—
	2	0.18	0.38	1.06	1.12	—	—	0.85	—	—
	3	0.10	0.41	0.85	18.8	—	—	—	—	—
	4	0.22	0.66	1.24	28.9	9.2	—	—	—	—
準発明合金	5	0.48	0.72	1.06	25.1	10.7	—	—	—	—
	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7	0.89	0.70	1.22	25.4	39.1	—	—	—	—
	8	0.44	0.91	1.02	26.0	20.6	—	—	—	—
	9	0.88	0.92	1.28	26.0	20.4	—	2.8	—	—
	10	0.42	0.88	0.92	25.8	21.6	—	—	1.8	—
	11	0.45	0.81	1.10	25.5	20.1	—	—	—	0.15
	12	0.40	0.55	1.06	25.3	24.6	0.25	—	—	—
	13	0.88	0.68	1.15	24.8	25.0	8.20	—	—	—
	14	0.88	0.77	0.96	24.0	24.8	0.32	—	—	—
本発明合金	15	0.41	0.59	1.11	25.5	22.6	0.88	—	—	—
	16	0.40	0.62	1.05	25.1	28.0	1.66	—	—	—
	17	0.37	0.55	0.86	24.4	25.1	2.04	—	—	—
	18	0.86	0.60	0.91	25.8	24.8	2.96	—	—	—
	19	0.87	0.52	0.88	25.0	25.2	1.09	1.2	—	—
	20	0.86	0.68	0.94	24.7	24.6	0.90	—	1.5	—
	21	0.86	0.55	1.18	25.0	25.5	1.11	—	—	0.14
	22	0.41	0.57	1.04	25.2	22.2	1.20	0.8	1.2	0.20

* HK 40 (25Cr - 20Ni 系合金) に相当。

№ 14

第2表 高温引張試験結果(871℃)

	№	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (%)
比較合金	1	7.2	78
	2	9.7	83
	3	11.3	50
	4	13.0	48
準発明合金	5	16.8	32
	6	—	—
	7	24.5	28
	8	18.0	36
	9	21.0	33
	10	21.6	36
	11	20.3	39
	12	18.6	42
	13	24.5	22
本発明合金	14	19.1	36
	15	22.4	37
	16	22.8	35
	17	24.2	31
	18	24.4	30
	19	25.0	35
	20	25.5	34
	21	25.0	38
	22	26.1	35

No 16

第3表 常温引張試験結果

	No	鋳放状態		871℃×1000Hrs 時効後		伸びの 低下率 $\frac{A-A_0}{A_0} \times 100$
		引張強さ (kg/mm ²)	伸び (A) (%)	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (A) (%)	
本 発 明 合 金	5	55	20	50	5.0	—
	6	—	—	—	—	—
	7	56	18	56	6.1	66
	8	60	22	56	6.5	70
	9	58	20	56	5.2	74
	10	58	18	55	4.8	73
	11	60	18	58	5.0	72
	12	61	17	60	7.6	55
	13	63	8	61	7.2	10
	14	61	18	60	11.2	38
本 発 明 合 金	15	64	15	63	12.9	14
	16	65	14	63	12.5	11
	17	65	15	64	12.8	15
	18	63	13	62	11.5	12
	19	66	15	65	12.5	17
	20	65	15	63	12.2	19
	21	63	14	63	12.0	14
	22	65	14	64	11.8	16

特開 昭55-68161 (5)

以上の表に示す結果について簡単に説明すると、従来のロール材である比較合金No 1、2、3及びNi量の少ない比較合金No 4では、高温強度が著しく低く、高温に曝されるスリーブ合金として強度不足である。又、Nbを添加していないか、Nbの添加量が適正範囲内でない本発明合金（No 5～No 13）では、高温強度の面では本発明合金に匹敵するものもあるが、871℃の時効により伸びの低下が著しく、矢張り靱性の低下を招来するものである。（但し、No 13については伸びの低下率は小さいが、これは鋳放し時における伸びがもともと少ないためであり、また溶接性にも問題がありスリーブ材や肉盛合金としては不適である。）。これに対して、本発明に係る合金では何れも非常に高い高温強度を有するものであり、しかも高温で長時間加熱保持してもその伸びの低下率は極めて小さいものであることが判る。このことは、連鋳操業開始時や終了時における急激な熱的变化や、低温時（スリーブ温度が高くなるまでの間）における連鋳製品からの負荷でスリーブに苛酷な衝撃応

No 17

力が働くことがあつても、充分なる靱性を保持するものであるため、その変形に対してよく耐え、クラックの発生・進展の防止にも優れたものであり、ロール寿命の延長を約束するものである。尚、本発明の第2発明に属するもの（No 19～No 22）では、Mo、W、Nの単独若しくは複合添加効果が發揮されて一層高温引張強度が向上するのが認められる。

而して、上記の如き合金から成るスリーブを焼炭めた本発明の複合ロールを広巾スラブ連鋳機の非水冷帯でピンチロールとして実用に供した結果でも、従来のソリッドロールを使用した場合に比し、その使用寿命が大巾に延長されることを確認した。

一般にロールの寿命を支配する要因としては、クラックの発生・進展による折損、曲り変形の発生（2mm以上の曲りは使用不可）、酸化、摩耗等によるロール径の減少（同じく2mm以上になると廃棄又は再修正が必要）があり、これらに対して、従来の連鋳用ロールを非水冷帯で使用した場合で

No 18

は、ロールの温度上昇により、ロール強度の低下、耐酸化性、耐摩耗性の低下を招き、結果としてロール寿命の短いものとなつた。これに対して本発明の複合ロールでは、非常に高温に加熱されるロール表面部を特定成分範囲の合金としてあるため、大きな高温強度が確保され、耐酸化性及び耐摩耗性の面でも充分良好なものとなり、更にはNbの添加によつて靱性も良好なものであつて、これらによりロール寿命を延長することができる。又ロール本体は従来通り普通鋼又は低合金鋼を用いるのであるが、これは使用状態の低温度（500℃程度までしか加熱されない）では構造用鋼として充分な強度を保持し、曲り変形に対しても強く、従つて非水冷帯でも充分使用に耐える複合ロールとなるのである。

以上は本発明の複合ロールを、スリーブ方式のものについて説明したのであるが、本発明ではスリーブを用いる代りに溶接肉盛を用いることも出来る。即ち、第4図に示すように、予め製作したロール軸(2)の外周表面にこの合金の溶接肉盛(1)

No 19

を溶着して一体の複合ロールとすることができ、これによつても前記スリーブ方式のものと同様に寿命の長い連鋸用複合ロールが得られる。そして又、この溶接肉盛によれば、前記の焼炭めしたスリーブがクラックを発生したり或いは摩耗して再修正を要する場合、第5図に示すように元のスリーブ表面にこれと同材の本発明合金から成る溶接肉盛層(7')を溶着することもでき、この方法によれば、ロールの修理再利用が簡単便利なものとなる。更に又、この溶接肉盛の考えを発展すれば、ロール軸に焼炭めるスリーブは低合金鋼スリーブとしながらも、その高温となる表層部に更に耐熱鋼を溶接肉盛して複合ロールを製作することが考えられる。以上製するに、本発明の複合ロールでは、非水冷帯で用いる連鋸ロールとして、高温の連鋸製品と接する少なくともその表層部は、焼炭めスリーブ又は肉盛層により耐熱鋼とするものである。又肉盛層は溶接によるものでなくエレクトロスラグ溶解等による鋳かけによるものであつてよいのはいうまでもない。

特開昭55-68161(8)

以上詳細に説明したように、本発明はロール軸を外包するスリーブ又は肉盛層に前述の如き合金を用いるのであり、従つて、本発明の複合ロールは非水冷帯で用いるピンチロール、ガイドロールなどの連鋸用ロールとして、従来にない寿命の長いものとなり、且つ安価に製作されるものであり、本発明ロールの実用による工業的なメリットは極めて大きい。

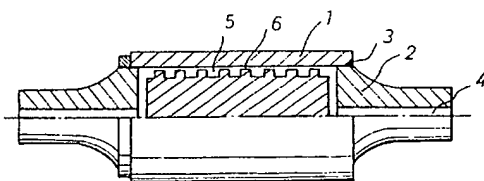
4. 図面の簡単な説明

第1図は従来のスリーブロールを示す一部断面図、第2図は従来のソリッドロールを示す一部断面図、第3図乃至第5図は本発明に係る複合ロールを示す一部断面図である。

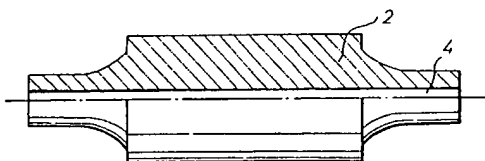
(1) … スリーブ、(2) … ロール軸、(4) … 冷却水孔、
(7) (7') … 溶接肉盛層。

特許出願人 久保田鉄工株式会社
代理人 弁理士 安田 敏 雄

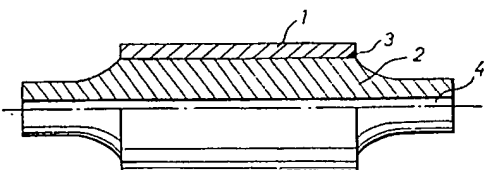
第1図



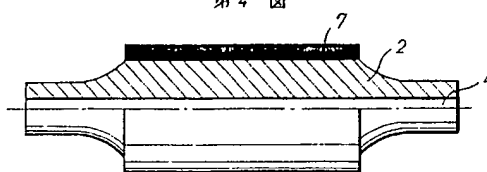
第2図



第3図



第4図



第5図

